

Besaran dan satuan panas

SII. 1746-85

Besaran dan Satuan Panas

Pendahuluan

Dalam SII besaran dan satuan panas yang diambil dari ISO 31 bagian IV yaitu menjelaskan besaran dan satuan yang digunakan dalam berbagai bidang pengetahuan dan teknologi.

ISO 31 terdiri dari beberapa bagian yaitu :

- Bagian 0 : Pendahuluan umum yaitu menjelaskan prinsip-prinsip umum yang meliputi besaran, satuan dan simbol.
- Bagian I : Besaran dan satuan permukaan dan waktu
- Bagian II : Besaran dan satuan fenomena periodik.
- Bagian III : Besaran dan satuan mekanik.
- Bagian IV : Besaran dan satuan panas.
- Bagian V : Besaran dan satuan elektrisitas dan magnetis.
- Bagian VI : Besaran dan satuan cahaya dan hubungannya dengan radiasi elektromagnetik.
- Bagian VII : Besaran dan satuan bunyi/suara.
- Bagian VIII : Besaran dan satuan kimia fisika dan fisika molekuler.
- Bagian IX : Besaran dan satuan atom dan fisika nuklir
- Bagian X : Besaran dan satuan reaksi nuklir dan radiasi ionisasi.
- Bagian XI : Tanda dan simbol matematik yang digunakan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi fisika.
- Bagian XII : Parameter tidak berdimensi.
- Bagian XIII : Besaran dan satuan fisika zat padat.

Tabel Besaran.

Besaran-besaran yang penting dalam standar ini ditulis bersama-sama dengan simbolnya, dan dalam beberapa hal juga beserta definisinya. Definisi-definisi ini hanya untuk indentifikasi dan tidak dijelaskan secara lengkap.

Karakter vektorial menunjukkan beberapa besaran khususnya bila diperlukan untuk definisi, tetapi tidak dibuat lengkap atau konsisten. Dalam beberapa hal hanya satu simbol untuk besaran diberikan¹⁾, dimana dua atau lebih simbol diberikan untuk satu besaran dan tidak diberikan arti yang khusus.

Tabel Satuan.

Satuan yang berhubungan dengan besaran diberikan bersama-sama dengan simbol dan definisi internasional. Untuk informasi selanjutnya lihat juga ISO 31 bagian 0.

Aturan satuan dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Nama-nama satuan SI diberikan dalam tulisan/cetakan besar (lebih besar dari ukuran sebenarnya). Satuan SI dan satuan multipel desimal dan sub multipel dibentuk dengan awalan SI adalah yang diutamakan direkomendasikan. Multipel desimal tidak disebutkan secara eksplisit.
- 2) Nama-nama bukan satuan SI dapat digunakan besaran-besaran dengan satuan SI karena sangat penting atau karena penggunaan yang khusus, dan ditulis dalam tulisan/cetakan biasa (ukuran biasa).
- 3) Nama-nama bukan satuan SI yang penggunaannya sementara bersama-sama dengan satuan SI diberikan dalam tulisan/cetakan kecil (ukurannya lebih kecil dari ukuran biasa). Satuan-satuan dalam kelas 2 dan 3 dipisahkan oleh garis parah dari satuan SI yang menyangkut besaran-besaran.
- 4) Satuan bukan SI yang tidak harus digunakan bersama-sama dengan satuan SI diberikan dalam lampiran. Lampiran bukan bagian integral dari standar, dan diatur dalam tiga kelompok.
 - a) Satuan sistem CGS dengan nama khusus. Pada umumnya satuan CGS dengan nama dan simbol khusus tidak digunakan bersama-sama dengan satuan SI.
 - b) Satuan-satuan yang didasarkan pada satuan kaki, pound dan sekon, dan beberapa satuan lainnya.

- 1) Bila ada dua tepi yang ditulis miring (misalnya) hanya satu dari semua ini yang dapat digunakan. Hal ini tidak berarti yang lain tidak dapat digunakan.

- c) Satuan lainnya.

Dalam SII ini diberikan satuan-satuan lainnya sebagai informasi, khususnya menunjukkan faktor-faktor konvensi. Pemakaian satuan dengan menggunakan tidak diperbolehkan.

Catatan Satuan-satuan Tambahan.

Dalam satuan sistem internasional, SII. 0240-79 yang dikatakan satuan tambahan adalah radian dan steradian untuk sudut datar dan sudut ruang.

Dalam sii ini, sudut datar dan sudut ruang dianggap sebagai besaran turunan (lihat ISO 31, bagian 0). Sudut-

sudut tersebut didefinisikan sebagai perbandingan dua panjang dan dua luas, dan akibatnya merupakan besaran yang tidak berdimensi. Walaupun dalam perlakuan ini satuan yang koheren untuk kedua besaran tersebut yaitu angka 1, hal ini tepat untuk menggunakan nama-nama khusus radian dan steradian sebagai pengganti angka 1 dalam beberapa hal yang praktis.

Jika diperlakukan sudut datar dan sudut ruang sebagai besaran-besaran dasar, satuan-satuan radian dan steradian akan merupakan satuan-satuan dasar dan tidak dapat dianggap sebagai nama-nama khusus untuk angka 1. Perlakuan-perlakuan demikian akan diperlukan terus menerus dalam percobaan-percobaan ISO 31.

Jumlah digit dalam pernyataan numerekal¹⁾

Jumlah angka dalam kolom "definisi" adalah tepat.

Dalam kolom faktor konvensi, faktor konvensi yang berdasarkan hasil perhitungan secara umum memberikan tujuh digit yang berarti. Bila faktor konvensi adalah tepat dan terdiri dari tujuh digit atau lebih sedikit maka ditulis "tepat" tetapi bila faktor konvensi diakhiri setelah

lebih besar dari tujuh digit, angka-angka tersebut mungkin diberikan/ditulis penuh. Bila faktor konvensi diturunkan dari percobaan, maka faktor konvensi memberikan digit yang berarti dan berlaku dengan ketelitian percobaan. Pada umumnya, ini berarti bahwa hal-hal demikian hanya pada digit yang terakhir adalah meragukan. Karena itu bila dalam percobaan berlaku lebih dari tujuh digit, faktor besarannya dibulatkan menjadi tujuh digit yang berarti.

Faktor konvensi lainnya diberikan tidak lebih besar dari enam digit yang berarti, bila faktor-faktor tersebut diketahui "tepat" dan terdiri dari enam atau lebih sedikit digit dan dimana hal ini tidak jelas dalam konteks sehingga ditambahkan kata "tepat".

Angka-angka dalam kolom "catatan" memberikan ketelitian yang tepat untuk hal-hal yang khusus.

- 1) Tanda desimal dibatasi oleh komma. Dalam dokumen bahasa Inggris, boleh dipergunakan komma atau titik sebagai batas.

Nomor Urut	Besaran	Simbol	Definisi	Catatan
1.1.	Suhu termodinamik	T, Θ		Suhu termodinamik ditetapkan sesuai dengan prinsip termodinamik.
2.1.	Suhu Celsius	t, Θ	$t = T - T_0$ dimana $T_0 = 273,15 \text{ K}$	Suhu termodinamik T_0 didefinisikan 0,01 K di bawah temperatur termodinamik titik tripel air.

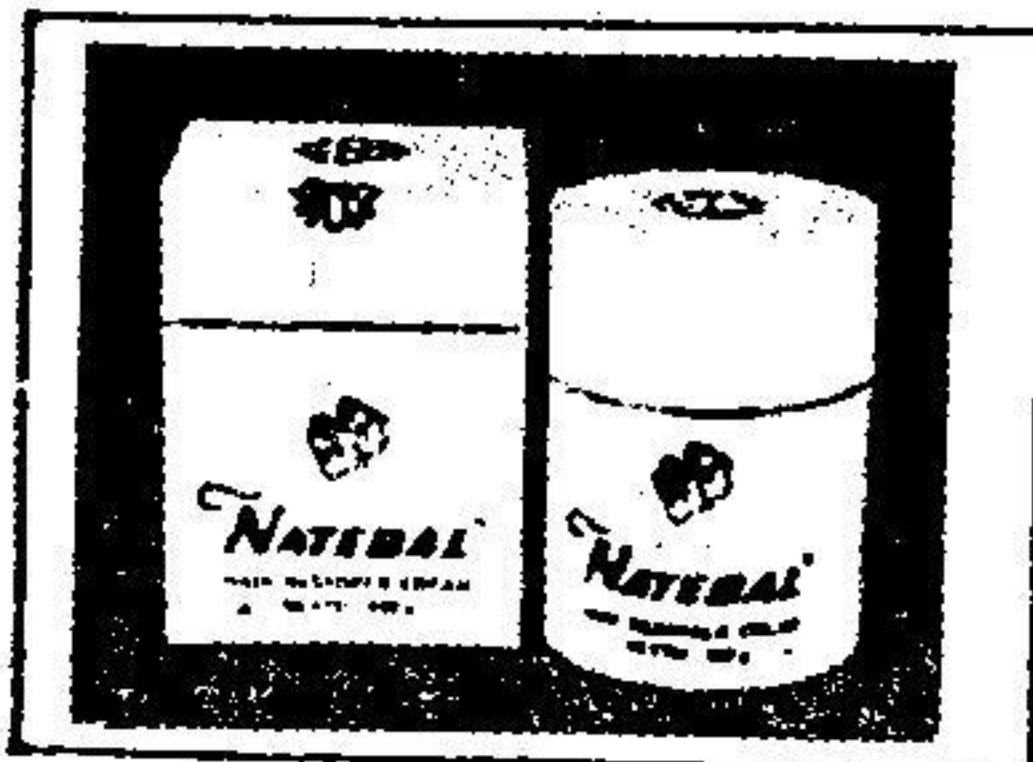
No. Urut	Satuan	Simbol	Definisi	Faktor Konversi	Catatan
1.a.	Kelvin	K	Satu kelvin, satuan suhu termodinamik; adalah fraksi 1/273,16 suhu termodinamik pada tekanan tripel air.		Interval suhu satuan-satuan termodinamik dan interval suhu Celsius atau perbedaannya adalah identik "The conference generale des pords et mesures telah merekomendasikan bahwa interval atau perbedaan demikian harus langsung dalam kelvin (K) atau derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$).
2.a.	derajat Celsius				Nama-nama dan simbol lainnya, seperti "degre" "deg" atau "derajat" harus dihilangkan. The "I.P.T.S. (1968)" untuk maksud pengukuran-pengukuran yang praktis, "the conference general des pord et measures" memperkenalkan skala temperature praktis internasional (The International Practical Temperature Scale) skala temperature ini didasarkan pada jumlah titik-titik tertentu dan prosedur interpolasi dengan bantuan instrumen pengukuran yang tepat dan diterapkan sampai temperatur 13,81 K. Versi terakhir diterbitkan pada tahun 1976 yaitu edisi amandemen dari International Practical Temperature Scale 1968. Suhu termodinamik dan suhu Celsius ditetapkan oleh skala yang menunjukkan T_{68} dan t_{68} dimana $t_{68} = T_{68} - T_0$. T_{68} dan t_{68} sesuai dengan aproksimasi yang baik dari T dan t . Satuan T_{68} dan t_{68} adalah kelvin dan derajat Celsius, dalam hal ini T dan t sebelum diterima "skala helium" yang mempunyai banyak deviasi dari suhu termodinamik pada suhu rendah.

No. Urut	Besaran	Simbol	Definisi	Catatan
3.1.	koefisien ekspansi linier	α_l	$\alpha_l = \frac{1}{l} = \frac{dl}{dT}$	Subkript dalam simbol diperbolehkan bila tidak ada keraguan yang akan terjadi. Nama koefisien tekanan dan simbol juga digunakan untuk besaran 3.3.
3.2.	Koefisien ekspansi kubik	α_v, γ	$\alpha_v = \frac{1}{V} = \frac{dV}{dT}$	
3.3.	Koefisien tekanan nisbi	α_p	$\alpha_p = \frac{1}{p} = \frac{dp}{dT}$	
4.1.	Koefisien tekanan	β	$\beta = \frac{dp}{dT}$	Besaran 3.1. sampai 5.1. tidak lengkap didefinisikan kecuali bila perubahan tipe ditentukan.
5.1. (3.3.)	Kompresibilitas	K	$K = \frac{1}{v} = \frac{dv}{dp}$	
6.1. (4.1.)	Panas, jumlah panas.	Q		
7.1. (5.1.)	Laju alir panas	Θ	laju alir panas menyalang permukaan.	Perpindahan panas dalam suatu transformasi fasa isoterma, yang umum dikatakan panas laten dengan simbol yang langsung menunjukkan fungsi termodinamik, seperti $T \Delta S$, dimana ΔS adalah perubahan entropi, atau sebagai ΔH .
8.1. (6.1.)	Kerapatan laju alir panas	q.Q	laju alir panas dibagi luas.	
9.1.	Konduktivitas panas	$\lambda (k)$	Kerapatan laju alir panas dibagi pertambahan suhu.	
10.1. (8.1)	Koefisien perpindahan panas	h, k, K, α	kerapatan laju alir panas dibagi perbedaan suhu	Simbol h dan digunakan untuk koefisien permukaan perpindahan panas, simbol h dan K digunakan untuk total koefisien perpindahan panas.
	Isolasi termal, koefisien isolasi termal	M	Perbedaan suhu dibagi kerapatan laju alir panas.	

No.	Nama Satuan	Simbol internasional untuk satuan	Definisi	Faktor konvensi	Catatan
3.a.	kebalikan kelvin, kelvin pangkat negatif satu	K^{-1}			
4.a.	pascal per kelvin.	Pa/K			
5.a.	kebalikan pascal, fascal pangkat negatif satu.	Pa^{-1}			
6.a.	Joule	J			
7.a.	Watt	W			
8.a.	Watt per meter kwadrat.	W/m^2			
9.a.	Watt per meter kelvin.	$W/(m.K)$			
10.a.	Watt per meter kwadrat kelvin.	$W/m^2.K$			
11.a.	meter kwadrat kelvin per watt.	$m^2.K/W$			

No. Urut.	Besaran	Simbol	Definisi	Catatan
12.1.	Tahanan termal	R	Perbedaan suhu dibagi laju alir panas	Besar $G = 1/R$ dikatakan konduktans termal.
13.1. (9.1)	Diffusivitas termal	a (d.k.)	$a = \frac{\lambda}{\rho c_p}$ dimana λ adalah konduktivitas termal, termal, ρ adalah kerapatan dan C_p adalah kapasitas panas spesifik pada tekanan konstan.	
14.1. (10.1.)	Kapasitas panas	C	bila suhu sistem dinaikkan dengan dT sebagai hasil penambahan panas dari kuantitas panas yang kecil dQ , kuantitas dQ/dT adalah kapasitas panas	
15.1. (11.1.)	Kapasitas panas spesifik	c	Kapasitas panas dibagi dengan massa.	
15.2. (11.2.)	Kapasitas panas spesifik pada tekanan konstan.	c_p		Kuantitas ini tidak berdimensi.
15.3. (11.3)	Kapasitas panas spesifik pada volume konstan	c_v		
15.4	Kapasitas panas spesifik pada keadaan jenuh.	c_{sat}		
16.1. (12.1)	Perbandingan kapasitas panas spesifik	γ	$\gamma = C_p/C_v$	
16.2.	Eksponen Insentropik	K	$K = - \frac{V dp}{p dV}$ S	Untuk gas ideal, γ sama dengan K.
17.1. (13.1)	Entropi	S	Bila jumlah panas tersebut yang diterima oleh suatu sistim pada suhu termodinamik T adalah kecil, entropi sistem naik dengan dQ/T ini menunjukkan bahwa perubahan yang dilakukan dalam sistem tidak irreversibel.	
18.1 (14.1)	Entropi spesifik	s	Entropi dibagi massa	

No. Urut	Nama Satuan	Simbol	Definisi internasional untuk satuan	Faktor	Catatan.
12.a.	kelvin per watt	K/W			
13.a.	meter kwadrat per sekon	m ² /s			
14.a.	joule per kelvin	J/K			
15.a.	joule per kilogram kelvin.	J/(kg.K)			
17.a.	joule per kelvin	J/K			
18.a.	joule per kilogram kelvin.	J/(kg K)			



NATEBAL

HAIR RESTORER CREAM
CREAM PENGHITAM RAMBUT ALAMI

U.D. GAYA

JL. KEMBANG JEPUN 142 / B5 - B6
Phone : 20325 - 278825
S U R A B A Y A

P.D. NATINDO

JL. SIAGA 18 G (Komplek Ps. Atum Tahap IV)
Phone : (031) 23545 - 316440
S U R A B A Y A

P.D. NATINDO

JL. ORPA 21 Phone : (021) 677081
JAKARTA BARAT

No.	Satuan	Simbol	Definisi	Keterangan
19.1. (15.1)	energi dalam	U (E)		
19.2. (15.2)	entalpi	H (1)	$H = U + pv.$	
19.3.	energi bebas Helmholtz fungsi Helmholtz	A, F	$A = U - TS.$	
19.4.	energi bebas Gibbs, fungsi Gibbs.	G	$G = U + pv - TS$	$G = H - TS.$
20.1. (16.1.)	energi dalam spesifik	$U, (e)$	Energi internal dibagi massa.	
20.2. (16.2)	entalpi spesifik		Entalpi dibagi massa.	
20.3. (16.3)	energi bebas Helmholtz spesifik fungsi Holm- holtz spesifik.	a, f	Energi bebas Helmholtz dibagi massa.	
20.4.	energi bebas Gibbs spesifik, fungsi Gibbs spesifik.	g	Energi bebas Gibbs dibagi massa.	
21.1.	fungsi Massicu	j	$j = -A/T$	
22.1.	fungsi Plank	Y	$Y = -G/T.$	

No. Urut	Nama Satuan	Simbol internasional untuk satuan.	Definisi	Faktor konvensi	Catatan
19.a.	joule	J			
20.a.	joule per kilogram	J/kg			
21.a.	joule per kelvin	J/K			
22.a.	joule per kelvin	$J/K.$			

Lampiran A
Satuan-satuan yang didasarkan pada kaki, pound dan sekon dan beberapa
satuan-satuan lainnya

No. Besaran.	Besaran	No. Satuan	Nama satuan dengan simbol.	Definisi dan faktor konversi
1.1.	suhu termodinamik	1.A.a.	Derajat Rankine : °R	$1^{\circ}\text{R} = \frac{5}{9} \text{ K}$
	suhu Fahrenheit	2.A.a.	derajat Fahrenheit °F	$\frac{t.F}{^{\circ}\text{F}} = \frac{9}{5} \frac{t}{^{\circ}\text{C}} + 32 = \frac{9.T}{5 \text{ K}} + 459,67$ satuan derajat Fahrenheit sama dengan satuan derajat.
6.1.	panas, besaran panas	6.A.a.	British thermal unit : Btu	1 Btu = 778,169 ft. lbr. = 1056,06 J Satuan di atas hanya "British Termal Unit" yang di gunakan dalam lampiran ini. Satuan ini sama dengan "International Table British International Comperence on Properties of Steam (London, July 1956), "British thermal units" ,adalah sangat umum digunakan.
7.1.	laju alir panas	7.A.a.	"British thermal unit" per jam Btu/R	1 Btu/h = 0,293071 W
9.1.	konduktivitas termal	9.A.a.	British thermal unit per sekon kaki, derajat Rankine Btu (s.ft ² °R)	1 Btu/s.ft ² .°R) = 6230,64 W/m ² .K).
10.1.	koefisien perpindahan panas	10.A.a.	"British thermal unit" per sekon kaki kwadrat derajat Rankine Btu/(s.ft ² °R).	1 Btu/s.ft ² .R) = 20441,7 W/m ² .K).
		10.A.b.	"British thermal unit" per jam kaki kwadrat derajat Rankine Btu/(h.ft ² °R)	1 Btu/(h.ft ² °R) 5,57826 W/m ² .K). Rankine:
13.1.	deffuvitas termal	13.A.a.	kaki kwadrat per sekon ft ² /s	1 ft ² /s = 0,09290304 m ² /s
15.1.	Kapasitas panas spesifik	15.A.a.	"British thermal per pound derajat Rankine Btu/(lb. °R)	1 Btu/(lb.°R) 4186,8 J/(kg.K)

Lampiran A
Satuan-satuan yang didasarkan pada kaki, pound dan sekon dan beberapa
satuan-satuan lainnya

No. Besaran	Besaran	No. Satuan	Nama satuan dengan simbol	Definisi dan faktor konvensi
18.1.	entropi spesifik	18.A.a.	"British thermal unit" per pound derajat unit" per pound de- rjat rankine Btu (lb°R)	1 Btu (lb°R) = 4186,8 J/kg.K) exactly
20.1.	energi dalam spesifik	20.A.a.	"British thermal unit" per pound Btu/lb.	1 Btu/lb = 2326 J/kg (exactly).
20.2.	entalpi spesifik			
20.3.	energi bebas Helmholtz spe- sifik, fungsi Helmholtz spe- sifik.			
20.4.	energi bebas Gibbs spesifik, fungsi Gibbs spesifik.			

Made of

TEIJIN®

Tetoron

Bellini®

POLYESTER FABRICS

SII 0245

Lampiran B
Satuan lainnya yang diberikan untuk informasi, khususnya
menunjukkan faktor konvensi

No. Besaran	Besaran	No. Satuan	Nama dan Satuan dengan Simbol	Definisi dan Faktor Konvensi
15.1.	Kapasitas panas spesifik	15.B.a.	I T. kalori per gram kelvin + : $\text{kal}_{IT}/(\text{g.K})$.	$\text{kal}_{IT}/(\text{g.K}) = 4186,8 \text{ J}/(\text{kg.K})$ (tepat).
		15.B.b.	termokimia kalori per gram kelvin T : $\text{kal}_{th}/(\text{g.K})$.	$1 \text{ kal}_{th}/(\text{g.K}) = 4184 \text{ J}/(\text{kg.K})$ (tepat)
18.1.	entropi spesifik	18.B.a.	I.T. kalori per gram kelvin + : $\text{kal}_{IT}/(\text{g.K})$.	$1 \text{ kal}_{IT}/(\text{g.K}) = 4186,8 \text{ J}/(\text{kg.K})$ (tepat)
		18.B.b.	termokimia kalori per gram kelvin + : $\text{kal}_{th}/(\text{g.K})$.	$1 \text{ kal}_{th}/(\text{g.K}) = 4184 \text{ J}/(\text{kg.K})$ (tepat)
20.1.	energi dalam spesifik	20.B.a.	I.T. kalori per gram : kal_{IT}/g .	$1 \text{ kal}_{IT}/\text{g} = 4186,8 \text{ J}/\text{kg}$ (tepat)
		20.B.b.	termokimia kalori gram + : kal_{th}/g	$1 \text{ kal}_{th}/\text{g} = 4184 \text{ J}/\text{kg}$ (tepat)

Satuan-satuan dengan mempergunakan tanda + tidak diperbolehkan.



P.T. Southern Cross Textile Industry

Manufacturer of Polyester Textured Suiting, Polyester Viscose Suiting, Polyester Viscose Blended Yarn

Yasuka

TEIJIN® Tetoron

Caterina*

TEIJIN® Tetoron

Head Office : Delta Building Blok A no. 20, 1st floor,
Jl. Suryopranoto no. 1, Jakarta 10160 Indonesia
Phone : (021) 3805137 (5 lines)
Telex : 46527 SCT. TX. - IA. Fax. : (021) 3801656
P.O. Box. 2547 JKT.

Factory : Jl. Raya Jakarta Bogor Km. 26,
Ciracas — Pasar Rebo, Jakarta 13740
Phone : (021) 870591, 870614, 870615
Fax. : (021) 870670

Lampiran B
Satuan lainnya yang diberikan untuk informasi, khususnya
menunjukkan faktor konvensi

No. Besaran	Besaran	No. Satuan	Nama satuan dengan simbol	Definisi dan faktor konvensi.
6.1.	panas, besar-an panas	6.B.a.	15 °C kal + : kal ₁₅	1 kal ₁₅ adalah jumlah panas yang diperlukan untuk memanaskan 1 g udara bebas air dari 14,5 °C pada tekanan 1 kal ₁₅ b 4,1855 J. The International Union of Pure and Applied Physics pada tahun 1934 menerbitkan definisi yang sama untuk "gramme-calorie" faktor konvensi di atas diusulkan oleh
		6.B.b.	I.T. kalori + : Kal _{IT}	The Fifth International Conference on Properties of steam London, July 1956) mengadopsi definisi I.T. kalori (International Table Calorie) sbb : 1 kal _{IT} = 4,1868 J. 1 M kal _{IT} 1 M kal _{IT} = 1,163 kW.h (tepat) 1 kal _{th} = 4,184 J (tepat).
		6.B.c.	International kalori + : kal _{th} .	
9.1.	konduktivitas termal	9.B.a.	I.T. kalori per sekon sentimeter kalori + : kal _{IT} /(s.cm.K)	1 kal _{IT} /(s.cm.K) = 418,68 W/(m.K) (tepat)
		9.B.b.	termokimia kalori per sekon sentimeter kelvin + : kal _{th} /(s.cm.K).	1 kal _{th} /s.cm.K) = 418,4 W/(m.K) (tepat)
10.1.	koefisien perpindahan panas	10.B.a.	I.T. kalori per sekon sentimeter kwadrat kalori + : kal _{IT} /(s cm ² K).	1 kal _{IT} /(s.cm ² K) = 4,1868 x 10 ⁴ W/(m ² K) (tepat).
		10.B.b.	termokimia kalori per sekon sentimeter kwadrat kelvin + : kal _{th} /(s.cm ² K)	1 kal _{th} /(s.cm ² K) = 4,184 x 10 ⁴ W/m ² K) (tepat)

Satuan-satuan dengan mempergunakan tanda tidak diperbolehkan.

